

(78) 酸素送風による高炉プロセスの基本概念 (酸素高炉プロセスの開発-1)

日本鋼管(株) 中央研究所 ○大野陽太郎 松浦正博

本 社 斎藤 汎

I. 緒 言

送風として常温の酸素を用い、シャフト部から予熱ガスを吹込むことにより、通常の高炉より高热効率、高生産性を実現するとともに、より多量の一般炭の使用を可能とする新しい高炉プロセスを開発した。ここでは、その基本概念と理論的検討の結果を報告する。

II. 基本概念と理論的検討結果

本プロセスの基本概念をFig. 1に示す。酸素送風では、ボッシュガス量が少なく熱流比が大きいため、炉上部で装入物の昇温が不十分になり、還元反応の進行に必要な温度領域が短く、未還元鉱石が炉床に多量に降下することになり、操業が不可能になる。本プロセスでは、炉上部に予熱ガスを吹込んで、炉内温度分布を改善することにより、この問題を解決している。予熱ガス吹込レベルを境界に高炉を上下に分割し物質熱収支をとって本プロセスの特性を調べた。羽口先理論火炎温度、熱損失、シャフト効率が同じ条件で、熱風高炉と酸素高炉を対比した例を、Fig. 2、Fig. 3に示す。上下部境界の固体温度 T_R を、熱風Aと同じ950°Cとした場合Bと、より低い750°Cとした場合Cについて示している。Fig. 2中、B'の点線は、予熱ガスを吹込まない場合のガス側の供給熱を示す線で、炉上部で固体側の必要熱を示す線と交錯しており、プロセスとして成立しえないことを示している。炉下部の必要熱が小さいことは、Fig. 3において直接還元量 Y_d が小さいことと対応している。燃料比が高くなっているのは、送風頭熱の無いこと、羽口先温度調節ガス中の CO_2 、 H_2O の分解熱に由来している。 T_R の低い例Cでは、Fe-FeO平衡ガス組成がより酸化性側に移り、 Y_d が低下し、燃料比が低下している。以上の収支計算の中で、 T_R と Y_d は、本来速度論的に決まるものなので、 Y_d の値の妥当性を伝熱、反応速度を考慮した一次元モデルにより検討した。

Fig. 4に、予熱ガス温度 T_H を変化させた場合の T_R 、 Y_d の値を示す。 T_R は、熱風高炉では、コークスの反応性によりほぼ決まっているが、本プロセスでは、 T_H により大きく変化する。熱風高炉では、 Y_d は0.5前後であるが、本プロセスでは、ガス還元速度が大きく、 Y_d は0.2前後と小さくなっており、収支計算から要求される条件を満たしている。

以上に例示した検討により、本プロセスが成立することと、操業条件の範囲を予測することができた。

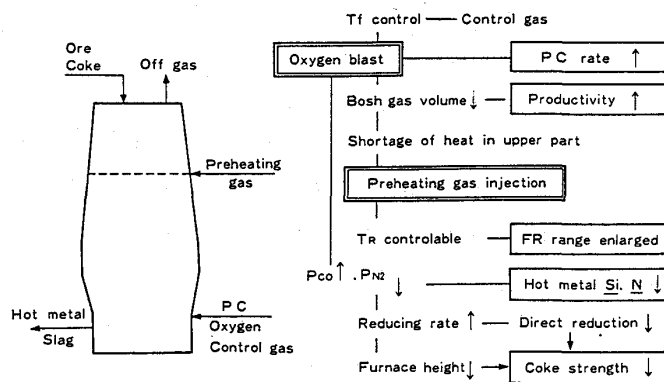


Fig. 1 Concept of Oxygen blast furnace

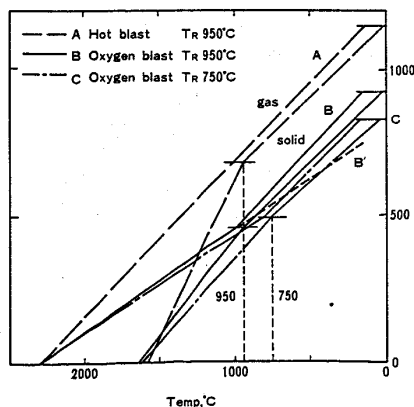


Fig. 2 Reichardt's diagram

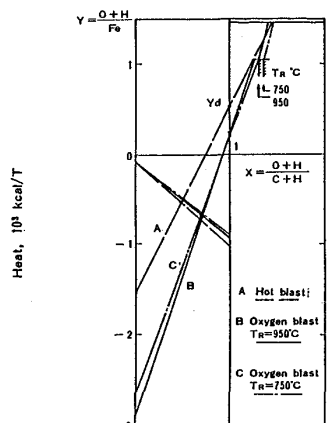
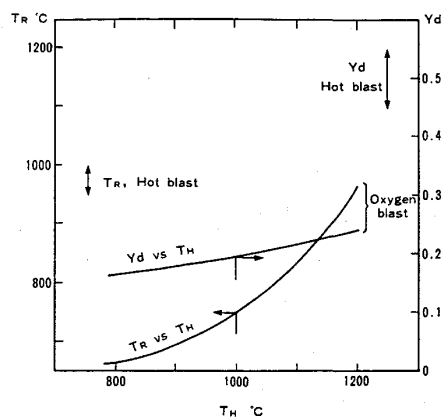


Fig. 3 Operating diagram

Fig. 4 Effect of T_H on T_R , Y_d